



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06154227 A**(43) Date of publication of application: **03.06.94**

(51) Int. Cl.

A61B 8/14
G01N 29/22
G01S 15/89

(21) Application number: **04311708**(22) Date of filing: **20.11.92**(71) Applicant: **TERUMO CORP**

(72) Inventor: **ISHIKAWA KO**
ISHIZUKA YOSHIKAZU

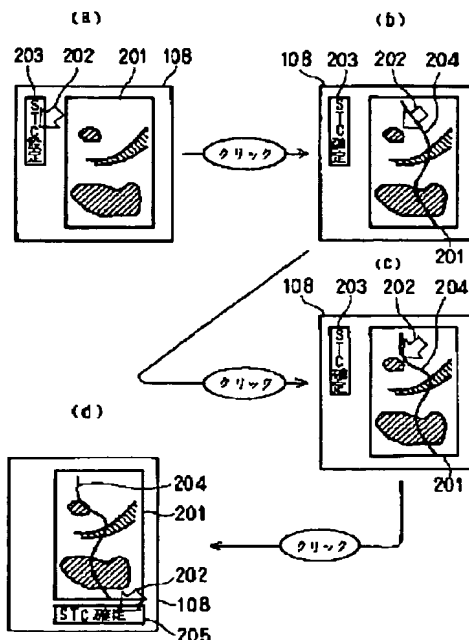
(54) **ULTRASONIC DIAGNOSING APPARATUS**

(57) Abstract:

PURPOSE: To facilitate the determination of a correlation between an STC curve and the depth of an ultrasonic image by allowing the setting a desired STC curve easily and quickly with a handy circuitry.

CONSTITUTION: When a pointer 202 is moved to a column 203 of [STC setting] to click (a), an STC curve 204 set presently is displayed in superimposition on an ultrasonic image 201 (b). In the setting of the STC curve 204, the pointer 202 is moved into the ultrasonic image 201 to click at the position of a desired display depth and a gain level, the STC curve is set anew at the position corresponding to the clicking and in the perimeter thereof (c). After the end of the setting of the STC curve 204, the pointer 202 is moved to the column 203 of [STC definition] to click. Thus, the STC curve 204 set is defined to make the normal display of ultrasonic images ready (a).

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-154227

(43)公開日 平成6年(1994)6月3日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 8/14		7507-4C		
G 0 1 N 29/22	5 0 6	6928-2 J		
G 0 1 S 15/89	B	8113-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平4-311708

(22)出願日 平成4年(1992)11月20日

(71)出願人 000109543

テルモ株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

(72)発明者 石川 皇

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地

テルモ株式会社内

(72)発明者 石塚 宜三

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地

テルモ株式会社内

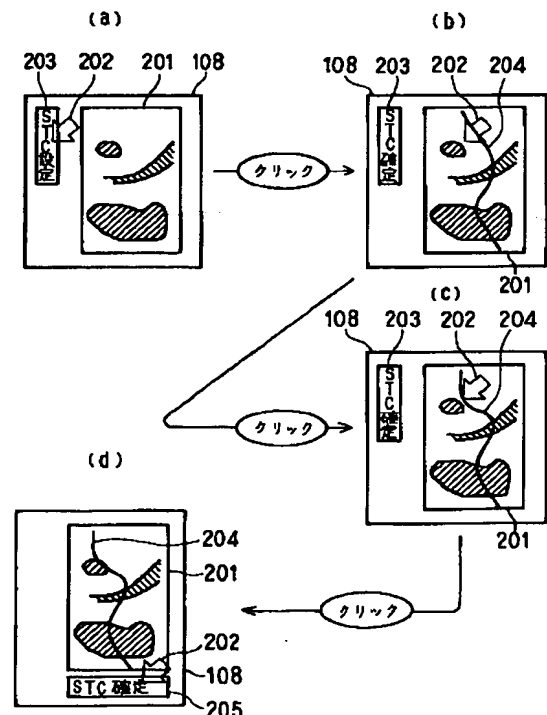
(74)代理人 弁理士 藤島 洋一郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【目的】 所望のSTC曲線を簡易な回路規模で、容易かつ迅速に設定できるようにするとともに、STC曲線と超音波画像の深度との対応関係を容易に把握できるようにする。

【構成】 ポインタ202を〔STC設定〕の欄203に移動させてクリックする((a))と、超音波画像201上に現在設定されているSTC曲線204が重複表示される((b))。STC曲線204の設定を行う場合には、超音波画像201内にポインタ202を移動させ、所望の表示深度および利得レベルの位置でクリックすると、クリックした位置およびその周辺のSTC曲線が新たに設定し直される((c))。STC曲線204の設定が終了すると、ポインタ202を〔STC確定〕の欄203に移動させてクリックする。これにより設定されたSTC曲線204が確定し、通常の超音波画像表示状態になる((a))。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波プローブより被検体に超音波ボリュームを走査して被検体からの超音波エコーを受波し、エコー信号に基づく被検体の断層像を得る超音波診断装置であって、

前記エコー信号を入力するとともに、可変可能な利得をもって入力したエコー信号のレベルを変換して出力するレベル変換手段と、

2次元の操作方向に対応して2次元の信号を出力するポインティングデバイスと、

前記レベル変換手段の出力を受けて画面上に前記被検体の断層像を表示するとともに、前記ポインティングデバイスの出力を受けて前記画面上にポインタを移動可能に表示する表示手段と、

前記ポインティングデバイスの、1つの次元の出力にตอบสนองして前記画面上で移動するポインタによって前記断層像の任意の深度方向位置を指示するとともに、他の1つの次元の出力にตอบสนองして、前記指示された深度方向位置付近の利得が増減するように前記レベル変換手段を制御する利得制御手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】 前記利得制御手段は、深度方向位置を y 、前記ポインタによって指示された深度方向位置を y_0 、 y_0 における新たな利得設定値を g_0 、重み付け関数を $f(y)$ 、増減操作をする前の深度方向利得を $g(y)$ 、増減操作後の深度方向利得を $g'(y)$ とすれば、

$$g'(y) = f(y) \cdot g(y)$$

の関係を有し、前記 $f(y)$ は y が y_0 から離れるにしたがって1に近づき、 y が y_0 に近づくにしたがって $g_0/g(y_0)$ に近づくように制御することを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、被検体からのエコー信号の深度方向のレベル差を補償するSTC(Sensitivity Time Control, 感度時間制御)機能を有する超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波プローブから被検体内に超音波パルス信号を送波し、被検体内の反射体で反射した超音波エコー信号を、再び超音波プローブで受波し、そのエコー信号に基づき断層像を構成する超音波診断装置が知られている。超音波信号は、一般的に被検体内の反射体が遠距離にある場合ほど、信号の減衰が大きくなる。このような反射体の深度の差による、超音波エコー信号の信号レベルの差を補償するために、従来の超音波診断装置においては、超音波エコー信号を増幅する増幅器の利得を深度に応じて時間的に制御するSTC曲線を設定できるようにしている。

【0003】STC曲線の設定方法として、実開平62-18111号公報では、スライドボリュームを用いるものや、深度位置設定キーおよび利得設定キーを有する操作パネルを用いるものが開示されている。

【0004】現在広く使われているスライドボリュームを用いてSTC曲線を設定するものにおいては、図11に示すようにボリュームつまみ1の位置がSTC曲線の形を表わすため、利得の増減を直感的把握でき、さらに一度に複数のボリュームを指先や手のひらで動かせるため、迅速な操作ができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、現在触れているボリュームつまみ1が、表示されている断層像2のどの深度に対応しているのかを確認するには、視線を画面3と操作パネル4とに切り替えて判断しなければならない。特に、近年の超音波診断装置では断層像を拡大・縮小したり、あるいは上下、左右に反転したりする機能が装備されているものが多いが、この場合、図12(a)～(c)にそれぞれ示すように断層像の深度方向の表示範囲や向きが変化してしまうため、ボリュームつまみ1とそのつまみ1が対応している深度との対応は、さらにつきにくなってしまう。図13は図12(a)に対応する操作部の構成であり、このような操作部では図12(b)、(c)のような表示の場合には深度方向に応じて利得を増減する操作は容易ではない。

【0006】また、深度位置設定キーおよびゲイン設定キーを有する操作パネルを用いるものにあつては、両設定キーを操作して深度およびゲイン(利得)を設定しなければならないため、設定操作が面倒で時間がかかるとともに、この場合はさらに設定したSTC曲線全体を操作パネル上で確認できないため、作業がしにくいという問題があつた。

【0007】これらの問題点を解決するために、特開平1-94829号公報には、二次元的に配列したスイッチを操作パネル上またはモニタの画面上に設け、指でスイッチ群をトレースすることで、STC曲線の設定を行なう技術が開示されている。

【0008】しかしながら、二次元的に配列したスイッチ群を設けることにより、STC曲線設定時の分解能を高くすればするほど、スイッチ群の配線が多くなり、装置が大型化しかつ複雑化してしまうという問題があつた。

【0009】また、STCの目的は、超音波の伝搬に伴うエコー信号の平均的強度の減衰補正であり、反射率の違いによって生ずるエコー信号の局所的強度の大小を補正するものではない。そのためSTC曲線を深度方向に対して、あまり細かに調整することは操作が繁雑になるばかりではなく、STC補正後のエコー信号に悪影響を与え兼ねない。このため、従来のスライドボリュームによるSTC補正機能では、8～10段程度となつてい

る。

【0010】この場合、各スライドボリュームの間の深度方向位置の利得設定は、前後のスライドボリュームの設定値から補間によって求める方法で行われる。一例として実公昭62-18111号公報に開示されている方法がある。これは図14に示すように、深度方向位置 P_1 、 P_2 、…、 P_n に対応づけられたスライドボリュームによって設定されたゲイン設定データ G_1 、 G_2 、…、 G_n を用い、 $P_k \sim P_{k+1}$ ($k=1 \sim n-1$)の間を補間した後、ゲイン設定メモリに記憶させるものである。このようにすることによって、深度方向に対して滑らかなSTC曲線を得ることができる。

【0011】しかしながら、このようにスライドボリュームを用いる方法では、必ずしも操作者が所望するSTC曲線が得られるとは限らない。たとえば図15(a)では、操作者が設定しようとするSTC曲線A(破線で示す)と、設定後のSTC曲線B(実線で示す)とはほぼ一致しているが、同図(b)の場合、両者はスライドボリューム間で大きくずれている。もちろん、スライドボリュームの段階を増すことで、より所望のSTC曲線に近づけることは可能であるが、その場合、操作性の低下や回路規模の増加を招いてしまうという問題があった。

【0012】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第1の目的は、所望のSTC曲線を、簡易な回路規模で容易かつ迅速に設定できるとともに、STC曲線と超音波画像の深度との対応関係を容易に把握することができ、操作者の作業効率が向上する超音波診断装置を提供することにある。

【0013】また、本発明の第2の目的は、必要以上に局所的利得変化をもたらすことなく、深度方向に対して滑らかな所望のSTC曲線を設定できる超音波診断装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明(第1の発明)は、超音波プローブより被検体に超音波ビームを走査して被検体からの超音波エコーを受波し、エコー信号に基づく被検体の断層像を得る超音波診断装置であって、前記エコー信号を入力するとともに、可変可能な利得をもって入力したエコー信号のレベルを変換して出力するレベル変換手段と、2次元の操作方向に対応して2次元の信号を出力するポインティングデバイスと、前記レベル変換手段の出力を受けて画面上に前記被検体の断層像を表示するとともに、前記ポインティングデバイスの出力を受けて前記画面上にポインタを移動可能に表示する表示手段と、前記ポインティングデバイスの、1つの次元の出力にตอบสนองして前記画面上で移動するポインタによって前記断層像の任意の深度方向位置を指示するとともに、他の1つの次元の出力にตอบสนองして、前記指示された深度方向位置付近の利得が増減するように前記レベル変

換手段を制御する利得制御手段とを備えている。

【0015】ポインティングデバイスとしては、2次元(X方向およびY方向)の操作が可能なものが用いられる。また、本発明において「ポインタ」とは、表示手段の画面に輝度変調されて表現される図形であり、画面上の位置を指示する目的を持つものである。

【0016】この超音波診断装置では、超音波プローブより被検体に超音波ビームを走査して得られる超音波エコー信号に基づいて被検体の断層像が画面上に表示される。そして、操作者が、ポインティングデバイスを1方向、たとえばY方向に操作すると、このポインティングデバイスからY方向に対応する次元の信号 V_y が出力される。この信号 V_y にตอบสนองして、画面上のポインタが、表示されている断層像の深度方向位置を指示する。なお、一般的なポインティングデバイスの操作方向は、各次元の操作方向について、+、-の2つの方向があるが、もし、 V_y が+方向であれば、ポインタは、より深い深度側に移動し、一方向であればポインタは、より浅い深度側に移動する。

【0017】また、操作者がポインティングデバイスの他の1方向、たとえばX方向に操作すると、このポインティングデバイスからX方向に対応する次元の信号 V_x が出力される。 V_x にตอบสนองして、ポインタで指示されている深度方向位置 V_y の利得が、 V_x に基づく量だけ増減される。ポインティングデバイスはY方向と同様、X方向も+、-の2つの方向があり、もし、 V_x が+方向であれば利得は増加し、一方向であれば減少するように動作する。以上の過程によって、操作者の所望する深度付近のエコー信号の利得を調整することができ、深度方向に対するエコー信号利得制御、すなわちSTCが可能となる。

【0018】本発明による超音波診断装置では、エコー信号に対する利得を超音波断層像の深度方向に対応させて、画面上に利得分布図形(以下、STC曲線と記す)で表示し、前記ポインタをこのSTC曲線上の対応する位置に重複表示することが好ましく、このような構成であれば、ポインティングデバイスの操作に伴って、ポインタがSTC曲線上で移動する。したがって、操作者は、現在、どの深度方向位置の利得が調整されているかを画面上で容易に確認することができ、より操作性が向上する。

【0019】また、本発明の超音波診断装置(第2の発明)では、エコー信号に対する利得を増減させる利得制御手段は、具体的には、深度方向位置を y 、前記ポインタによって設定された深度方向位置を y_0 、 y_0 における新たな利得設定値 G_0 、重み付け関数を $f(y)$ 、増減操作をする前の深度方向利得を $G(y)$ 、増減操作後の深度方向利得を $G'(y)$ とすれば、

【0020】

【数1】 $g'(y) = f(y) \cdot g(y)$

の関係を有しており、 $f(y)$ は y が y_0 から離れるにしたがって 1 に近づき、 y が y_0 に近づくにしたがって $g_0 / g(y_0)$ に近づくように制御するものである。

【0021】利得制御をこのように行うことにより、操作者が設定した深度方向位置だけでなく、その周辺的位置においてもある程度の重みで利得制御されるため、必要以上に局所的利得変化をもたらすことが無く、深度方向に対して滑らかな STC 曲線が得られる。

【0022】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0023】図 1 は本発明の第 1 の実施例に係る超音波診断装置のブロック構成を示すものである。本実施例の超音波診断装置は、 n チャンネル（たとえば 64 チャンネル）の振動子 100a がアレイ状に配列された超音波プローブ 100 を備えている。超音波プローブ 100 の各超音波振動子 100a は送受信回路 101 に個々独立して接続されている。送受信回路 101 は n チャンネルのうち隣り合う k 個（たとえば $k=8$ ）のチャンネルを選択し、被検体 10 に対して超音波の送受信を行うものである。

【0024】すなわち、送受信回路 101 からは、超音波信号が超音波プローブ 100 内の振動子 100a に伝達され、その結果超音波パルスが被検体 10 内に送波される。送波された超音波パルスは、被検体 10 内の反射体で反射され、振動子 100a で受波される。受波されたエコー信号は、振動子 100a 内で電気信号に変換され、送受信回路 101、対数変換回路 102、および検波回路 103 を経て、さらに A/D（アナログ/デジタル）コンバータ 104 にてデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換されたエコー信号 $E(y)$ は、STC 制御回路 120 において深度方向の利得制御が行われた後、画像メモリ 106 に記憶される。

【0025】STC 制御回路 120 は、利得制御手段としての CPU（中央処理装置）110 を備えている。CPU 110 には、ポインティングデバイス 109 が接続されるとともに、データベースを介して STC メモリ 111 およびプログラムメモリ 112 が各々接続されている。プログラムメモリ 112 には、STC 動作を制御するためのプログラムが格納されており、CPU 110 はこのプログラムにしたがって STC 制御を行うようになっている。STC メモリ 111 には被検体 10 の各深度各々に対応する利得データが記憶されており、CPU 110 はその内容にしたがって深度方向の利得制御を行うようになっている。利得データは、ポインティングデバイス 109 からの出力に基づいて CPU 110 が生成するようになっている。STC メモリ 111 に記憶された利得データは、エコー信号の受信期間にわたって対応する深度に従って読み出され、加算器 105 において A/D コンバータ 104 の出力データと加算され、これによ

り利得制御がなされるようになっている。

【0026】CPU 110 には、さらにグラフィックメモリ 113 が接続されている。CPU 110 はポインティングデバイス 10 からの出力に基づいて、ポインタを 0 または 1 の 2 値画像としてこのグラフィックメモリ 10 に生成するようになっている。

【0027】利得制御がなされた後、画像メモリ 106 に記憶されたエコー信号はビデオ同期信号に同期して読み出され、さらに D/A コンバータ 107 にてアナログ信号に変換された後、ビデオモニタ 108 上に超音波画像（断層像）として表示される。また、グラフィックメモリ 113 の内容も同時にビデオ同期信号に同期して読み出されるが、データが 1 の場合、最大階調レベルに D/A コンバータ 107 の出力を変調する。その結果、図 2 (a)、(b) に示されるようにビデオモニタ 108 上の超音波画像 201 に重複して、後述のようなトラックボールポインタ（以下、単にポインタと略記する。）202 が表示される。

【0028】続いて、本実施例の特徴であるポインティングデバイス 109 を用いた STC 曲線の設定方法について説明する。

【0029】本実施例では、ポインティングデバイス 109 として、図 3 に示すような、クリック機能を有するクリックボタン 301 のついたトラックボール 300 を用いる。トラックボール 300 の操作方向は、ポインティングデバイス 109 に向かって前方向を +Y、後方向を -Y、右方向を +X、左方向を -X とそれぞれ定義する。これらの方向に対応してトラックボール 300 は、YP、YN、XP、XN の 4 つの出力ラインを有している。超音波画像 201 の表示を行うビデオモニタ 108 には、図 2 (a) に示したように、トラックボール 300 の移動に連動してビデオモニタ 108 上を移動するポインタ 202 が表示される。また、ビデオモニタ 108 の端に STC 設定の欄 203 が表示される。

【0030】STC 曲線の設定を行わない、通常の超音波画像 201 の表示時には、図 2 (a) に示したように、ビデオモニタ 108 上では、超音波画像 201 と「STC 設定」の欄 203 およびポインタ 202 がそれぞれ表示される。

【0031】STC 曲線の設定を行う場合には、図 2 (a) の状態からトラックボール 300（図 3）によりポインタ 202 を「STC 設定」の欄 203 に移動させ、クリックボタン 301（図 3）を押してクリックする。この操作がなされると、図 2 (b) に示すように、ビデオモニタ 108 上の超音波画像 201 の右端にポインタ 202 が現われる。このときのポインタ 202 の深度方向位置は、断層像の上端や中央の位置、あるいは過去に STC 設定操作を行った時の最終位置であっても良い。

【0032】次に、トラックボール 300 を -Y 方向に

回転させると、トラックボール300の出力ラインのうちYNラインに回転数に比例したパルス信号が発生する。このパルス信号がCPU110（図1）に入力されると、CPU110は、グラフィックメモリ113上のそれまでのポインタ202の深度方向アドレスを、入力されるパルス数に応じてインクリメントして新たな深度方向アドレス（この深度方向アドレスをA（y）とする。）とし、その位置にポインタ202を書き込む。

【0033】逆に、トラックボール300を+Y方向に回転させると、出力ラインのうちYPラインに回転数に比例したパルス信号が発生する。そして、-Y方向と同様の過程で、入力されるパルス数に応じてデクリメントした深度方向アドレスの位置に新たなポインタ202を書き込む。

【0034】以上の過程が実行されると、ビデオモニタ108上において、トラックボール300の-Y方向あるいは+Y方向の回転に対応して、ポインタ202が下方あるいは上方に移動する。なお、ポインタ202が断層像の下端または上端に達すると、トラックボール300を回転し続けてもポインタ202は移動しない。また、深度方向のどの位置においても、トラックボール300を+Xあるいは-X方向に回転してもポインタ202の深度方向位置は変化しない。

【0035】以上の操作によってポインタ202を所望の位置に設定した後、トラックボール300を+Xあるいは-X方向に回転すると、そのポインタ202が位置する深度付近の利得を増減することができる。

【0036】すなわち、今、ポインタ202によって深度方向アドレスA（y1）が指示されているとする。トラックボール300を+X方向に回転させると、トラックボール300の出力ラインのうちXPラインに回転数に比例したパルス信号が発生する。このパルス信号がCPU110に入力されると、CPU110はSTCメモリ111の深度方向アドレスA（Y1）のデータを入力されるパルス数に応じてインクリメントする。逆に-X方向に回転させると、出力ラインのうちXNラインに回転数に比例したパルス信号が発生し、STCメモリ111のアドレスA（y1）の利得データを入力されるパルス数に応じてデクリメントする。これらの操作で得られたA（y1）のデータの値をG（y1）とする。

【0037】以上の操作を、ポインティングデバイス109のY方向およびX方向について繰り返すことによって全深度に渡って利得G'（y）を設定できる（図4（b））。STCメモリ111のデータG'（y）は、超音波エコーの受信期間にわたって対応する深度方向アドレスに従って読み出され、加算器105においてA/Dコンバータ104の出力E（y）（図4（a））と加算される。この結果、図4（c）に示すように、STCのかかったエコーデータが画像メモリ106に書き込まれる。

【0038】このように本実施例の超音波診断装置では、ポインティングデバイス109の1つの操作方向に対応して、画面上のポインタ202が深度方向を指示し、利得の増減は他の1方向によって行われるため、操作者は手元を見ることなく、任意の深度の利得を容易に調整することができる。そのため、STC曲線の設定時に、表示されている断層像のどの深度の利得が制御されるのかを確認するために、画面と操作パネルとに視線を変えて判断するという繁雑さが解消される。また、断層像の拡大・縮小上下・左右反転に際して、断層像の深度方向の表示範囲や向きが変化しても、画面上のポインタ202によって利得が調整される深度方向位置が指示されるため、操作者はどの深度位置の利得が調整されるのかを常に把握することができる。

【0039】また、ポインティングデバイス109としては、特にSTC専用に設けなくとも、超音波診断装置の計測用（キャリバーやトレース等）として一般的に装備されているトラックボールやジョイスティック等に兼用させることができるため、大幅なコストダウンや操作パネルの簡略化が図れるという効果がある。また、スライドボリュームや二次元的に配列したスイッチ群等を使用する場合に比べ、ポインティングデバイス109の場合、深度方向に対して、ほぼ連続的な移動操作が可能となるため、簡単な構成で連続的なSTC曲線の設定ができる。

【0040】さて、前述のような従来のスライドボリュームによるSTC曲線の設定法では、STC曲線をスライドボリュームつまみ1（図11）の位置で直観的に把握できるという利点があるが、本発明においても、エコー信号の利得を超音波断層像の深度方向に対応させて画面上にSTC曲線として表示し、ポインタ202をこのSTC曲線上の対応する位置に重複表示することにより同様の効果を持たせることができる。

【0041】以下に、その方法の実施例（第2の実施例）を述べる。なお、第2の実施例のハードウェア構成は第1の実施例と同様であるので、その説明は省略する。

【0042】本実施例では、第1の実施例と同様、STC曲線の設定を行う場合は、図5（a）に示すようにポインタ202を〔STC設定〕の欄203に移動させてクリックする。この操作がなされると、図5（b）に示すように、超音波画像201上に現在設定されているSTC曲線204が重複表示される。STC曲線204は、たとえば縦方向に深度を、横方向に利得のレベルを示す。縦方向の深度は、超音波画像201の表示深度に対応させ、また横方向の利得レベルは、所定の幅（この例では超音波画像201の幅）に0から最大値までの値が対応するように設定を行う。また、〔STC設定〕の欄は、〔STC確定〕の欄203に表示が変更される。この状態でポインタ202は、ビデオモニタ108内を

自由に移動可能である。

【0043】STC曲線204の設定を行う場合には、超音波画像201内にポインタ202を移動し、超音波画像201の所望の表示深度および利得レベルの位置でクリックすると、図5(c)に示すようにクリックした位置およびその周辺のSTC曲線が新たに設定し直される。そして、対応したSTC曲線204のデータがSTC制御回路120内に読み込まれ、エコー信号にSTC処理がなされる。そして、設定し直した超音波画像201が画像メモリ106およびD/A変換回路107を経てビデオモニタ108に表示される。

【0044】なお、ポインタ202を超音波画像201内に移動させ、所望のSTC曲線をドラッグ（クリックのボタンを押しながらポインタを移動する）することにより、STC曲線204を深度方向に対して連続的かつ簡易に設定できる。

【0045】STC曲線204の設定が終了した場合には、ポインタ202を〔STC確定〕の欄203に移動させてクリックする。

【0046】ポインタ202が〔STC確定〕の欄203内でクリックすると、設定されたSTC曲線204が確定し、STC曲線204の表示が消えるとともに、

〔STC確定〕の欄203内の表示が〔STC設定〕の表示に変わり、通常の超音波画像表示状態になる（図5(a)）。

【0047】図6にSTC設定のためのフローチャートを示す。なお、欄内とは、〔STC設定〕や〔STC確定〕が表示されるビデオモニタ108上の欄203の内部にあることをいう。

【0048】まず、CPU110（図1）は、ポインタ202の位置が欄内であるかの判断を行う（ステップS600）。ポインタ202が欄内であれば（Y）、続いてクリックボタン301が押されているかの判断を行い（ステップS601）、ポインタ202が欄203外であれば（ステップS；N）、再びポインタ202が欄内であるかの判断を行う（ステップS600）。クリックボタン301が押されているかの判断において、クリックボタン301が押されていれば（ステップS601；Y）、あらかじめ設定されているSTC曲線204を超音波画像201に重複して表示（ステップS602）し、続いて欄内の表示を〔STC確定〕に変更する（ステップS603）。

【0049】続いてポインタ202が欄内にあるかの判断を行う（ステップS604）。ポインタ202が欄内であれば（Y）、クリックボタン301が押されているかの判断を行い（ステップS605）、クリックボタン301が押されていなければ（N）、再びポインタ202が欄内にあるかの判断を行う（ステップS604）。また、クリックボタン301が押されていれば（ステップS605；Y）、STC曲線204の表示を消去（ス

テップS606）し、欄内の表示を〔STC設定〕に変更（ステップS607）し、一連の処理を終了する。

【0050】ポインタ202が欄外にあれば（ステップS604；N）、ポインタ202が超音波画像201内かの判断を行い（ステップS608）、ポインタ202が超音波画像201の外であれば（ステップS608；N）、欄内表示を〔STC確定〕に変更した次のプロセス（ステップS604）に移動する。また、ポインタ202が超音波画像201内であれば（ステップS608；Y）、クリックボタン301が押されているかの判断を行い（ステップS609）、押されていなければ（N）、欄内表示を〔STC確定〕に変更した次のプロセス（ステップS604）に移行する。

【0051】クリックボタン301が押されていれば（ステップS609；Y）、クリックボタン301が押された時点でのポインタ202の位置を検出し、その位置に対応するSTC曲線204の変更深度および利得レベルを求め、STC曲線204を変更する（ステップS610）。続いて、ステップS604へ移行し、変更前のSTC曲線を消去し、変更したSTC曲線204を超音波画像201上に重複表示し、欄内表示を〔STC確定〕に変更した次のプロセスに移行する。

【0052】なお、図6に示したフローチャートには、始めと終わりの端末が表示されているが、一連の処理が終了したとしても、装置が作動している間は、終わりの端末についても、即時始めの端末に移動することで、トラックボール300を用いて、常にSTC曲線204の設定が可能である。

【0053】本実施例においては、さらにSTC曲線204を表示する際に、STC曲線204のみならず横軸および縦軸を表示し、利得値等が認識しやすいようにスケールをつける等してもよい。

【0054】本実施例では、〔STC設定〕や〔STC確定〕の機能をもつスイッチ（欄203）をビデオモニタ108上に表示したが、操作パネル（図示せず）上にこれらのスイッチを設けるようにしても同様の効果が得られることは明らかである。また、これらのスイッチ以外に、STC曲線204の設定中に変更以前のSTC曲線の状態に戻すための設定中止ボタンを設けることによって、誤動作を未然に防止する機能を付加するようにしてもよい。

【0055】また、本実施例では、STC曲線の設定方法をドラッグとしたが、本発明はこれに限るものではない。超音波画像201（図5）上のポインタ202の移動に追従し、STC曲線を設定する方法をとっても、簡易に設定が可能である。この場合、前述の図5(b)の状態にあるとき、ポインタ202は表示されているSTC曲線204上に束縛される。すなわち、トラックボール300をY方向に操作すると、ポインタはSTC曲線204に沿って上下移動するようになる（このときS

TC曲線の形状は変化しない)。

【0056】任意の位置でトラックボール300をX方向に操作すると、STCメモリ11(図1)内の利得データが設定し直されると同時に、グラフィックメモリ113(図1)内のSTC曲線データも更新される。さらに、ポインタデータもその時の深度において、更新後のSTC曲線204上に移動する。その結果、ポインタ202の水平方向の移動に追従して、STC曲線204が変化する。STC曲線204の設定が終了した場合には、ポインタ202を【STC確定】の欄203に移動させてクリックする。この場合、X方向の操作をすると、STC曲線204を変化させてしまうので、図5(d)に示すように、画像の下に【STC確定】の欄205を設けておけばよい。

【0057】以上の2つのSTC曲線設定方式を組合せ、さらに操作性を向上させることもできる。すなわち、【STC設定】をクリックした後、クリックボタン300を押さずにポインティングデバイス109を操作した場合には、後者の設定方式で行い、クリックボタン301を押しながらポインティングデバイス109を操作した場合には、前者の設定方式で行われるようにする。このようにすれば、操作者は常にそれまでのSTC曲線の状態から利得の増減ができ、しかも異なる深度に渡って連続的に行うことができる。

【0058】次に、本発明の第3の実施例について説明する。本実施例では、第1の実施例および第2の実施例における利得制御を行う際に、必要以上に局所的利得変化をもたらすことなく、深度方向に対して滑らかな利得制御を行うようにするものである。なお、ハードウェア構成は第1の実施例と同様であるので、その説明は省略する。

【0059】本実施例では、深度方向に対して滑らかな利得制御を行うために、ポインタ202の指示する深度方向位置において、その周辺の利得を、ポインタ202の指示する深度方向位置 y_0 を中心として、エコー信号の利得を増減させる動作を、

【0060】

【数2】 $g'(y) = f(y) \cdot g(y)$
の関係で制御するものである。

【0061】ここで、 $f(y)$ は重み付け関数、 $g(y)$ は増減操作をする前の深度方向利得、 $g'(y)$ は増減操作後の深度方向利得をそれぞれ示す。 y_0 における新たな設定利得を g_0 とすると、 $f(y)$ は y が y_0 から離れるにしたがって1に近づき、 y が y_0 に近づくに従って $g_0/g(y_0)$ に近づくような関数とする。

【0062】ここで、本実施例では、利得制御されるエコー信号は既に対数変換回路102(図1)において対数変換が施されているので、STCメモリ111内の利得データも対数で表わされる。そのため上式は、

【0063】

【数3】 $\log g'(y) = \log(f(y) \cdot g(y)) = \log f(y) + \log g(y)$

となるので、書き直して、

【0064】

【数4】 $G'(y) = F(y) + G(y)$

【0065】ここで、 $G'(y) = 20 \cdot \log g'(y)$ 、 $F(y) = 20 \cdot \log f(y)$ 、 $G(y) = 20 \cdot \log g(y)$ はそれぞれdb(デシベル)の単位で表現される。同様に、 $g_0/g(y_0)$ も対数で表わされ、

【0066】

【数5】 $\Delta G = 20 \cdot \log(g_0/g(y_0)) = G_0 - G(y_0)$

【0067】ここで、 $G_0 = 20 \cdot \log g_0$ 、 $G(y_0) = 20 \cdot \log g(y_0)$ である。 $F(y)$ として、

【0068】

【数6】 $F(y) = (\Delta G/2) \{ \sin 2\pi((y-y_1)/(y_2-y_1) - 1/4) + 1 \}$

の形を用いる。但し、 $y < y_1$ および $y > y_2$ において、 $F(y) = 0$ である。 y_1 および y_2 はそれぞれ利得調整の滑らかさを与えるパラメータであり、調整のしやすい値に設定できる。

【0069】次に、本実施例の動作について説明する。なお、ポインタ202において任意の深度方向位置を指定するまでの過程は第1の実施例と同様であるので、その説明は省略する。

【0070】さて、ポインタ202によって指定された深度方向位置 y_0 において利得が G_0 に設定された場合、この G_0 はCPU110のレジスタに一旦保存される。CPU110は、次にこのレジスタの内容 G_0 と、STCメモリ111内の y_0 に対応するアドレス Y_0 に記憶されている増減操作以前の利得 $G(Y_0)$ との差、

【0071】

【数7】 $\Delta G = G_0 - G(Y_0)$

を求める。次にアドレス $Y = Y_1 \sim Y_2$ の範囲にわたって、

【0072】

【数8】 $F(Y) = (\Delta G/2) \{ \sin 2\pi((Y-Y_1)/(Y_2-Y_1) - 1/4) + 1 \}$

を計算し、さらに

【0073】

【数9】 $G'(Y) = F(Y) + G(Y)$

を求める。最後に、STCメモリ111中の $G(Y)$ を、この演算によって求められた $G'(Y)$ で更新して深度方向位置 y_0 を中心とする利得設定が終了する。この結果、図7に示すように、増減操作以前の利得曲線(破線)は、 y_0 を中心に実線で示される利得曲線に変更される。

【0074】利得制御をこのように行うことにより、操作者が設定した深度方向位置の周辺の位置においてもあ

る程度の重みで利得制御されるため、必要以上に局所的利得変化をもたらすことなく、深度方向に対して滑らかな利得制御を行うことができる。さらに、本実施例の場合、 y_0 は任意の深度方向位置に設定が可能であるので、設定しようとするSTC曲線に沿った利得変化を確実に得ることができる。

【0075】以上実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施例に限定するものではなく、その要旨を変更しない範囲で種々変形可能である。

【0076】上記実施例では、ポインティングデバイス109のY方向を深度方向に、またX方向を利得設定方向にとり、+Y方向を深度が増加する方向としたが、どの対応付けも固定されたものではなく、装置の操作に対応して適宜変更することができる。

【0077】たとえば、断層像を上下反転する機能を有する装置の場合、図8(a)に示すように断層像を上下反転しない状態では、図9(a)に示すようにポインティングデバイス109の+方向の操作を深度の増加する方向に、また、図8(b)に示すように断層像を上下反転した状態では、図9(b)に示すように一方向の操作を深度の減少する方向にとることができる。また、図8(c)に示すように断層像の深度方向を水平に表示可能な装置の場合、図9(c)に示すようにポインティングデバイス109のX方向を深度の増減に、Y方向を利得の増減に対応付けることができる。このようにすることによって、断層像の表示方向に拘らず、ポインティングデバイス109の操作方向と深度方向を常に一致させることが可能となる。

【0078】また、以上の説明では利得の制御を、図1のA/Dコンバータ104の出力、すなわち、デジタル化されたエコー信号に対して行なっていたが、アナログ信号出力、たとえば検波回路103の出力に対して制御してもよい。この場合、図9図に示すように加算器901を検波回路103とA/Dコンバータ104との間に配置するとともに、STCメモリ111から出力される利得データをD/Aコンバータ902においてアナログ信号に変換し、加算器901においてD/Aコンバータ902の出力と検波回路103の出力とを加算する構成とする。加算器901の出力はA/Dコンバータ104によりデジタル信号に変換された後、以下上記実施例と同様に、画像メモリ106およびD/Aコンバータ107を経てビデオモニタ108へ送られる。

【0079】また、上記実施例では、ポインティングデバイス109をトラックボールとしたが、マウス、ジョイスティック、ライトペンなどでも同様な効果が得られることは明らかである。

【0080】本発明で用いるポインティングデバイス109は、STC曲線の設定のみならず、超音波画像の、長さや面積計測などの種々の測定等にも使用可能であり、本発明のようにSTC曲線の設定をポインティング

デバイス109で行うことにより装置の簡易化・小型化を図ることができる。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の超音波診断装置によれば、ポインティングデバイスの1つの操作方向に対応して、画面上のポインタが深度方向を指示し、利得の増減を他の1方向によって行うようにしたので、操作者は手元を見ることなく、任意の深度の利得を容易に調整することができ、操作の複雑さが解消されるという効果がある。また、ポインティングデバイスを用いているので、深度方向に対して、ほぼ連続的な移動操作が可能となるため、簡単な構成で連続的なSTC曲線の設定ができるという効果がある。

【0082】また、請求項2記載の超音波診断装置によれば、操作者が設定した深度方向位置の周辺の位置においてもある程度の重みで利得制御することができ、必要以上に局所的利得変化をもたらすことなく、深度方向に対して滑らかな利得制御を行うことができるという効果がある。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る超音波診断装置の構成を表すブロック図である。

【図2】ビデオモニタの画像およびポインタの表示状態を説明するための図である。

【図3】ポインティングデバイスの構成を表す斜視図である。

【図4】エコーデータに対する利得制御状態を説明するための波形図である。

30 【図5】本発明の第2の実施例のSTC曲線上にポインタを重複表示する動作を説明するための図である。

【図6】STC設定動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】本発明の第3の実施例における利得曲線の変更状態を説明するための図である。

【図8】本発明の第1の実施例の変形例における画面表示状態を示す図である。

【図9】図8に対応して深度および利得の増減方向を示す図である。

40 【図10】本発明の第1の実施例の他の変形例を説明するためのブロック図である。

【図11】従来の超音波診断装置の操作部の斜視図である。

【図12】従来の画像表示状態を説明するための図である。

【図13】従来のスライドボリュームによる操作状態を説明するための図である。

【図14】従来の方法による利得制御の問題点を説明するための図である。

50 【図15】従来の方法による利得制御の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

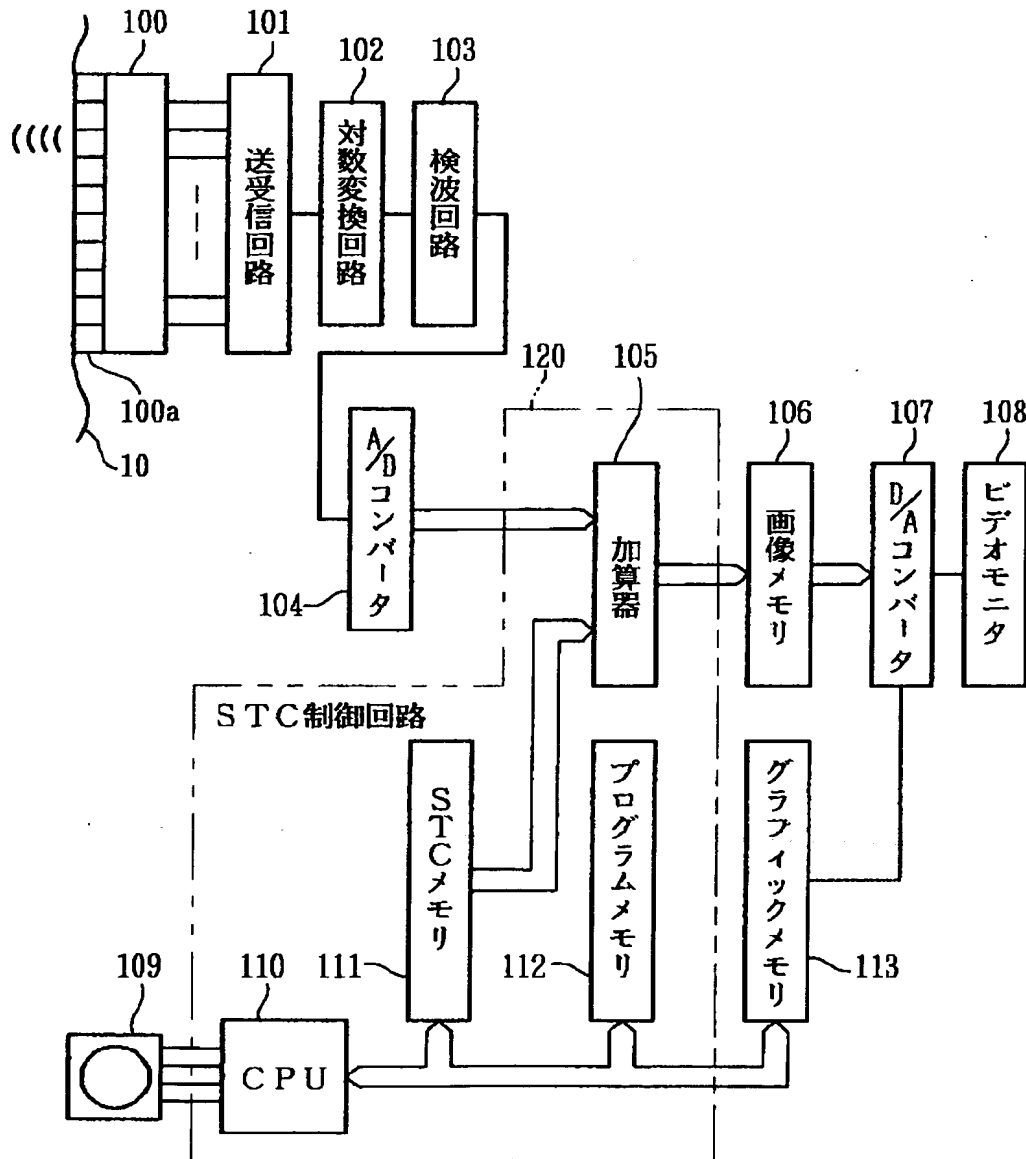
10 被検体
 100 超音波プローブ
 106 画像メモリ
 107 D/Aコンバータ
 108 ビデオモニタ
 109 ポインティングデバイス
 110 CPU (中央処理装置)
 111 STCメモリ
 112

* 112 プログラムメモリ
 120 STC制御回路
 201 超音波画像
 202 ポインタ
 203 欄 (STC設定、STC確定)
 204 STC曲線
 300 トラックボール
 301 クリックボタン

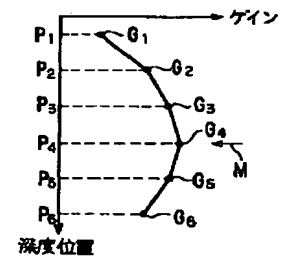
*

10

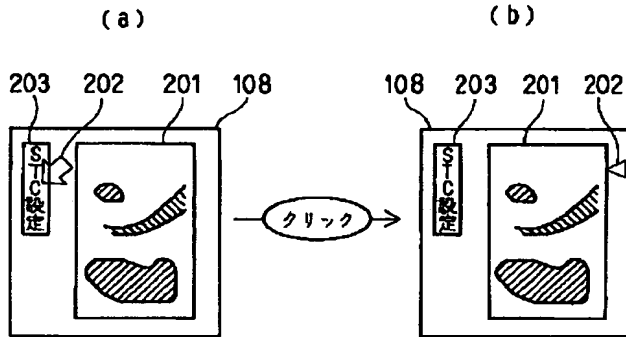
【図1】



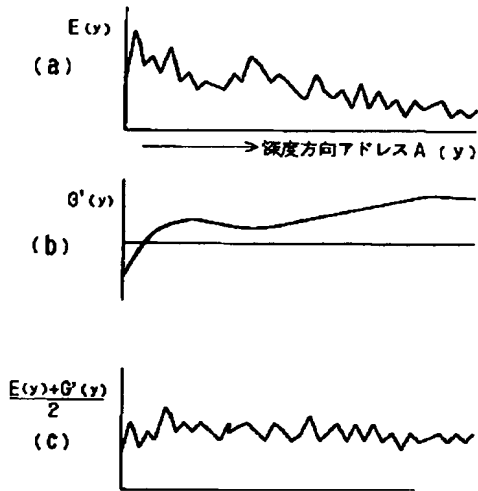
【図14】



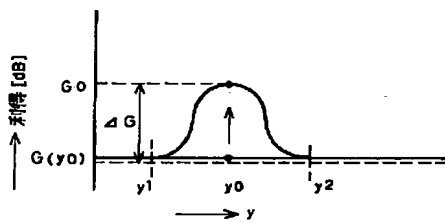
【図2】



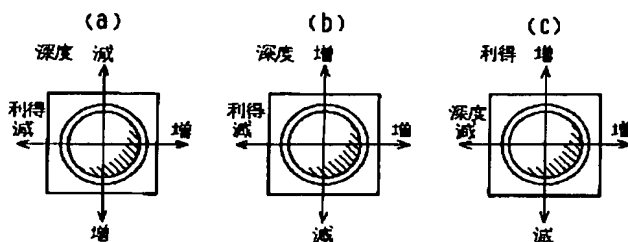
【図4】



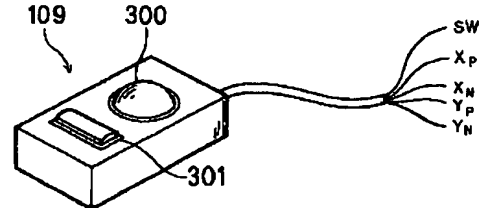
【図7】



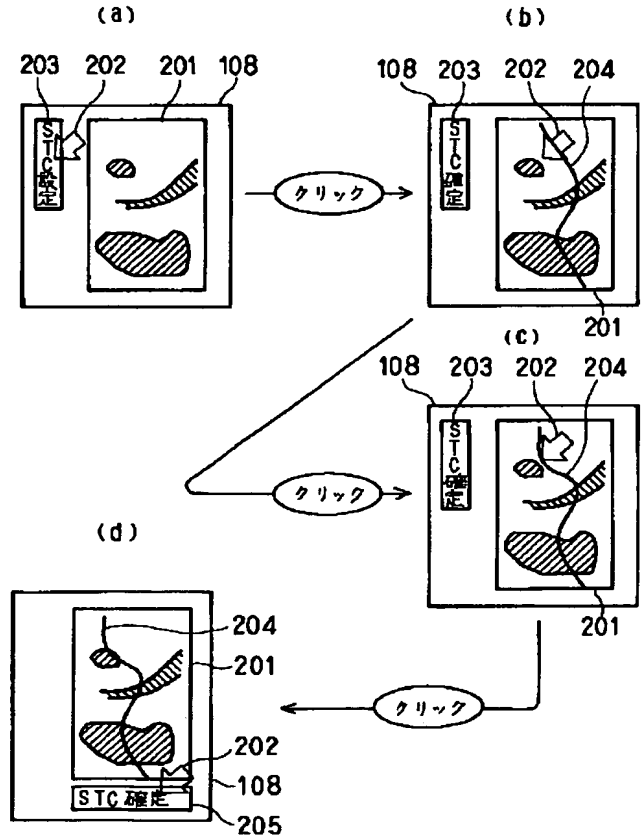
【図9】



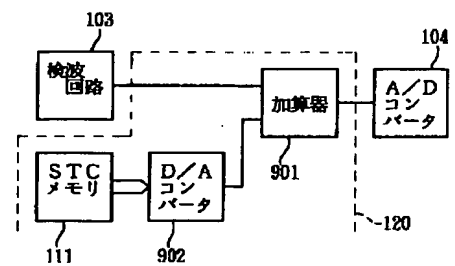
【図3】



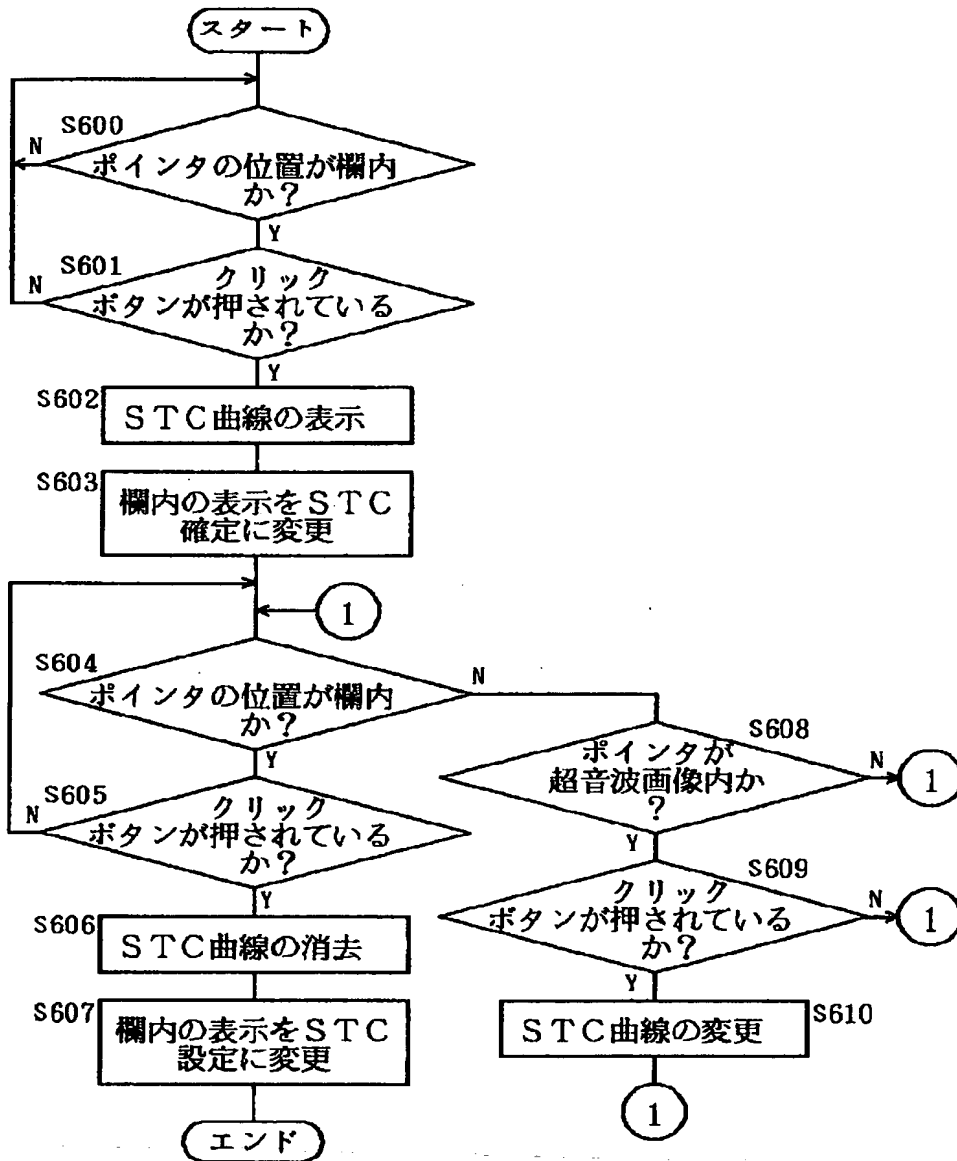
【図5】



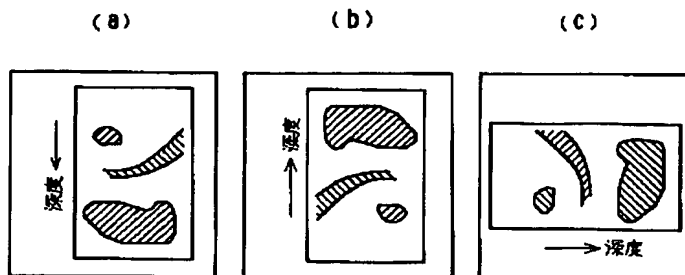
【図10】



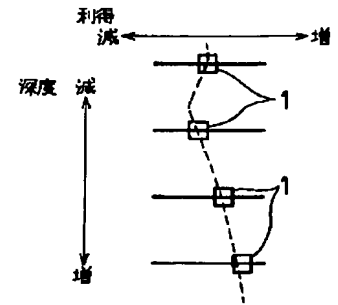
【図6】



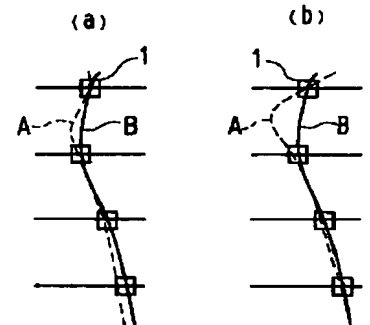
【図8】



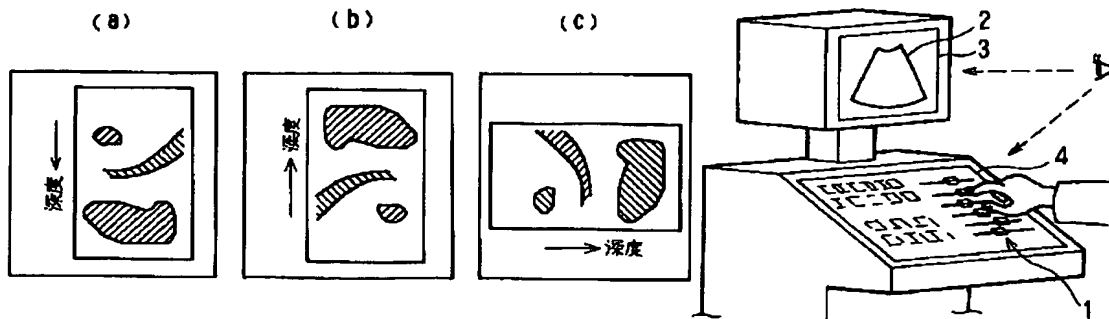
【図13】



【図15】



【図11】



【図12】

